

云状排序记录的计算机自动审核方法

封秀燕¹ 何志军² 沈雪峰¹

(1 浙江省气象信息网络中心, 杭州 310021; 2 浙江省舟山市气象局, 舟山 316004)

摘要 加强对地面资料计算机自动审核技术的研究,对于实现地面气象观测资料的计算机自动审核,提高地面观测资料的审核质量和工作效率具有重要意义。云状记录的排序分析技术,是地面气象观测资料计算机自动审核中的一个关键性技术难点。文章介绍一种分类分析方法,即根据总云量、低云量和云状的不同配合情况分为几种记录类型,对每一种类型再根据几种不同情况进行分析,在分析判断过程中,将 29 种云状符号射影到双字(32 位)变量中,使分析判断程序简单明了。在浙江省地面气象资料计算机自动审核软件中进行试用,结果表明该方法对提高云观测资料的审核质量具有明显效果。

关键词 气象资料 云状 自动审核

引言

发达国家非常重视自动气象观测资料质量控制的研究,目前主要采用范围检查、时变检查、一致性检查。我国随着气象现代化建设进程的加快,地面气象观测的时空密度不断加密,资料量成倍增加。有些学者对我国气象观测站址、仪器变化等因素进行了总结,得出了我国气象资料均一性检验的一些结论,提出了与气象资料均一性研究相关的一些问题^[1]。但目前的资料审核工作仍然停留在半自动状态,其原因是自动审核的技术问题没有完全解决,自动审核的质量达不到人工审核的水平,所以实际的审核工作是人机参半,气象观测资料的人工审核方法已不能适应气象现代化建设的需要。因此,加强对地面资料自动审核技术和方法的研究,对于促进审核业务的自动化、提高审核质量和审核工作效率具有重要意义^[2]。云状排序记录自动审核是其中的一个难题,尚未见云状排序记录自动审核方法的介绍和应用,本文针对该技术问题进行探讨。

1 云状记录和人工审核特点

根据《地面气象观测规范》的规定,云状分为 3 族 10 属 29 类,观测记录是按 29 种云状符号进行

记载,并且必须按每一种云的实际云量多少对云状的记录次序进行排序^[3],但云量的观测记录中只有总云量、低云量,并不记载每一种云的云量。云的这种观测记录比较简洁,并客观地反映了当时天空状况,但却很难对记录进行审核。为了尽可能地分析云的记录是否准确,人工审核时结合总、低云量对云状的排序进行矛盾性分析^[4],这种矛盾性分析实际上是采用一种“凑数”反证的方法进行分析的,先给每一种云状分配云量,按云状的排列次序从多到少进行分配,并保证所有云状的云量之和等于总云量,而所有低云状的云量之和等于低云量,反复进行几次,直到不出现矛盾为止,如果所有分配方案都有矛盾,则说明云的记录是有问题的。

云状排序的这种审核方法虽然比较客观,但并不实用。首先是审核效率太低,对于基准气候站而言,一个月观测记录中有 720 个云状记录资料,所以不可能对所有的云状记录都认真给予分析;其次是该方法不能程式化方法来描述,所以无法实现计算机自动审核。

2 云状排序的自动分析方法

2.1 云状记录的编程描述

在编程时为了对云状的记录情况进行分析,比

较和判别,就必须对云状的记录情况用数值进行全面的描述,用尽量少的数值变量来全面客观地反映云状记录中的每一个云状以及排列次序。所使用的变量越少,比较和分析程式就越简明、越容易。由于 29 种云状的不同组合排列情况繁多,不能采用普通方法进行描述。本文介绍一种双变量描述方法,即采用“位”记录方法,将 29 种云状符号^[5]射影到一个双字(32 位)变量中,这样就可以用一个变量来描述某一观测时次的云状出现情况。在进行“位义”定义时,将 14 种低云、8 种中云和 7 种高云分别定义在连续的位域中,再定义一位缺测位和一个天气现象位。这样可非常方便地使用族、属、类的各种组合方式对记录进行分析;同时再用一个排序字来描述云状记录的排序情况,因为每一观测时次的云状记录栏只有 6 行,最多只能记录 6 个云状,而进行排序分析时只要知道每一行所记录的云状是低云还是中、高云就可以了,所以用一个字节(8 位)变量就可以

描述云状的排序情况了。由于双变量描述方法所使用的变量最少,描述直观、简洁,可以简化繁多的程式判句,使云状的排序分析得以实现;同时,使用双变量描述方法可很方便地对云状记录进行其它项目的审核,如云状栏内天气现象与天气现象栏内的天气现象比较,云状与天气现象记录的矛盾分析,同一时次各种云的相容性分析,云状与云量之间的矛盾分析等。

例如,对 8 位排序字节的各位进行如下定义:
Bit0:第 1 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
Bit1:第 2 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
Bit2:第 3 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
Bit3:第 4 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
Bit4:第 5 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
Bit5:第 6 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
Bit6:第 7 个云状为低云时为“1”,否则为“0”;
对 32 位双字的各位的定义见表 1。

表 1 32 位双字变量的各位定义

低 云	中 云	高 云	其 它
Bit00:淡积云	Bit14:透光高层云	Bit22:毛卷云	Bit29:水汽现象
Bit01:碎积云	Bit15:蔽光高层云	Bit23:密卷云	Bit30:非水汽现象
Bit02:浓积云	Bit16:透光高积云	Bit24:伪卷云	Bit31:缺测符
Bit03:秃积雨云	Bit17:蔽光高积云	Bit25:钩卷云	
Bit04:鬃积雨云	Bit18:荚状高积云	Bit26:毛卷层云	
Bit05:透光层积云	Bit19:积云性高积云	Bit27:薄幕卷层云	
Bit06:蔽光层积云	Bit20:絮状高积云	Bit28:卷积云	
Bit07:积云性层积云	Bit21:堡状高积云		
Bit08:堡状层积云			
Bit09:荚状层积云			
Bit10:层云			
Bit11:碎层云			
Bit12:雨层云			
Bit13:碎雨云			

如果某一观测时次的云状记录依次为:淡积云、碎积云、透光高层云,则该双字变量的十六进制值为 00008003,排序字节的十六进制值为 03。这样就可利用测试方法方便地计算出高、中、低云状的个数(包括是否出现),云状记录中是否有缺测符、是否有天气现象及云状记录次序等。

2.2 云状排序审核的技术思路

在云的记录中包含了总云量、低云量和云状,其中总云量减去低云量就是中、高云量之和,所以可以从记录中计算出平均中、高云量和平均低云量。在分析时,将所有中、高云状归为一类,所有低云状也归为一类。这样,正确的云状排序应符合 2 条规则:前面一个云状的云量大于或等于后面一个云状的云

量;在同一类的云状中,排在最前面一个云状的云量大于或等于该类云状的平均云量。云状的排序分析就是基于此 2 条规则,所以在分析时,根据平均中、高云量与平均低云量之间的大小关系分为几种类别,在同一类别中再分为几种不同情况进行分析。为了提高分析效率,将低云量为微量或中高云量为微量(即总云量等于低云量时)的情况进行单独分析。

2.3 云状排序的审核步骤

根据云状出现情况的描述变量(32 位双字变量)和云状排序情况的描述变量(8 位字节变量),再结合总、低云量 2 个变量,就可以对云状记录的排序情况是否矛盾进行分析。在下面的分析中所使用的符号和概念说明如下: N 为总云量, N_L 为低云量, $N - N_L$ 为中、高云量, $N - N_L$ 为平均中、高云量/(中云和高云的个数), $N_L/($ 低云个数)为平均低云量。

2.3.1 特殊情况云状可任意排序

以下几种特殊情况云状可任意排序:

- ①云状栏内有天气现象记录或有缺测记录;
- ②总、低云量均为微量;
- ③总、低云量均为缺测或其中一项缺测;
- ④无中云和高云;
- ⑤无低云。

2.3.2 低云量为微量时的排序分析

该步分析条件: $N > 0$,且 $N_L = 0$ 。

① $N/($ 中、高云个数) ≥ 0.5 时:首个云状是中、高云时为正确,否则错误。

② $N/($ 中、高云个数) < 0.5 时:首个云状是中、高云时为正确;首个云状是低云时,第 2 个云状是中、高云为正确,否则错误。

2.3.3 总云量等于低云量时的排序分析

该步分析条件: $N = N_L > 0$ 。

① $N/($ 低云个数) ≥ 0.5 时:首个云状是低云时为正确,否则错误。

② $N/($ 低云个数) < 0.5 时:首个云状是低云时为正确;首个云状是中、高云时,第 2 个云状是低云为正确,否则错误。

2.3.4 总云量大于低云量时的排序分析

该步分析条件: $N > N_L > 0$ 。

①平均中、高云量等于平均低云量时:任意排

序。

②平均中、高云量大于平均低云量,且平均中、高云量大于低云量时:首个云状是中、高云时为正确,否则错误。

③平均中、高云量大于平均低云量,且平均中、高云量等于低云量时:首个云状是中、高云时为正确;首个云状是低云时,第 2 个云状是中、高云时为正确,否则错误。

④平均中、高云量大于平均低云量,且平均中、高云量小于低云量时:首个云状是中、高云时正确;首个云状是低云时,第 2 个云状是中、高云时为正确,否则错误。

⑤平均中、高云量小于平均低云量,且平均低云量大于中、高云量时:首个云状是低云时为正确,否则错误。

⑥平均中、高云量小于平均低云量,且平均低云量等于中、高云量时:首个云状是低云时正确;首个云状是中、高云时,末个云状可任意,但中间云状应为低云,否则错误。

⑦平均中、高云量小于平均低云量,且平均低云量小于中、高云量时:首个云状是低云时正确;首个云状是中、高云时,末个云状可任意,但中间云状应为低云,否则错误。

3 结语

该方法使用的逻辑关系非常清晰而严密,分析流程简洁,很容易通过编程来实现。浙江省气象局及各气象台站用该方法实现了对云状记录的自动审核,并经过几年与人工审核的对比分析,其审核质量远高于人工审核质量。

参考文献

- [1] 刘小宁,张洪政,屠其璞,等.定点观测气候序列的均一性研究[J].气象科技,2003,31(1):3-10.
- [2] 熊安元.北欧气象观测资料的质量控制[J].气象科技,2003,31(5):314-320.
- [3] 中国气象局.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,2003.
- [4] 中央气象局.地面气象记录报表审核办法[M].北京:气象出版社,1982.
- [5] 中国气象局.全国地面气象资料数据模式[M].北京:气象出版社,2001.

Method for Examining Cloud Form Records Automatically

Feng Xiuyan¹ He Zhijun² Sheng Xuefeng¹

(1 Zhejiang Meteorological Information Network Center, Hangzhou 310021,

2 Zhoushang Meteorological Bureau, Zhejiang Province, Zhoushang 316004)

Abstract: It is very important to develop computerized surface meteorological data examination technology for improving data quality and data processing efficiency. The ordination analysis technique of cloud records is one of key difficulties in surface meteorological observation data examination. A classification analysis method is introduced, which divides the cloud records into several types according to various collocations of total cloudiness, low cloudiness, and clouds forms, and for each type, the analysis is made respectively according to various circumstances. In the analysis, the cloud symbols of 29 types are projected into the two word (32 bits) variables, which makes the analyzing procedure simple and clear. As a test, the software has been applied in the artificial examination of surface meteorological observational data in Zhejiang Province. It has been proven that this method is very useful in improving the cloud observation data examination quality.

Key words: meteorological data, cloud form, automatic examination